

RINGKASAN EKSEKUTIF

RINGKASAN EKSEKUTIF

Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling (EIA) bagi Cadangan Pembangunan Sapih, Tiram dan Wangsa, Blok SK311, Luar Pantai Sarawak



Penggerak Projek



PTTEP

PTTEP Sarawak Oil Limited

Level 22, 23, 28-2, 33 to 35,
Menara Prestige, No. 1, Jalan Pinang,
50450 Kuala Lumpur, Malaysia.
Tel: 03-7490 7400

Sila Hubungi: Muhd Rafi

MRafiMS@pttep.com / Deepak Mohan

DeepakM@pttep.com / Ahmad Ramzi

AhmadRamziS@pttep.com



Perunding



CHEMSAIN

Chemsain Konsultant Sdn Bhd

No. 172, Jalan Rock,
93200 Kuching, Sarawak
Tel: 082-548366 Fax: 082-548388
Emel: consult@chemsain.com

Sila Hubungi : Ir. Brian Chong Sin Hian

Ketua Kumpulan EIA: Chew Wee Giap

weegiap.chew@chemsain.com

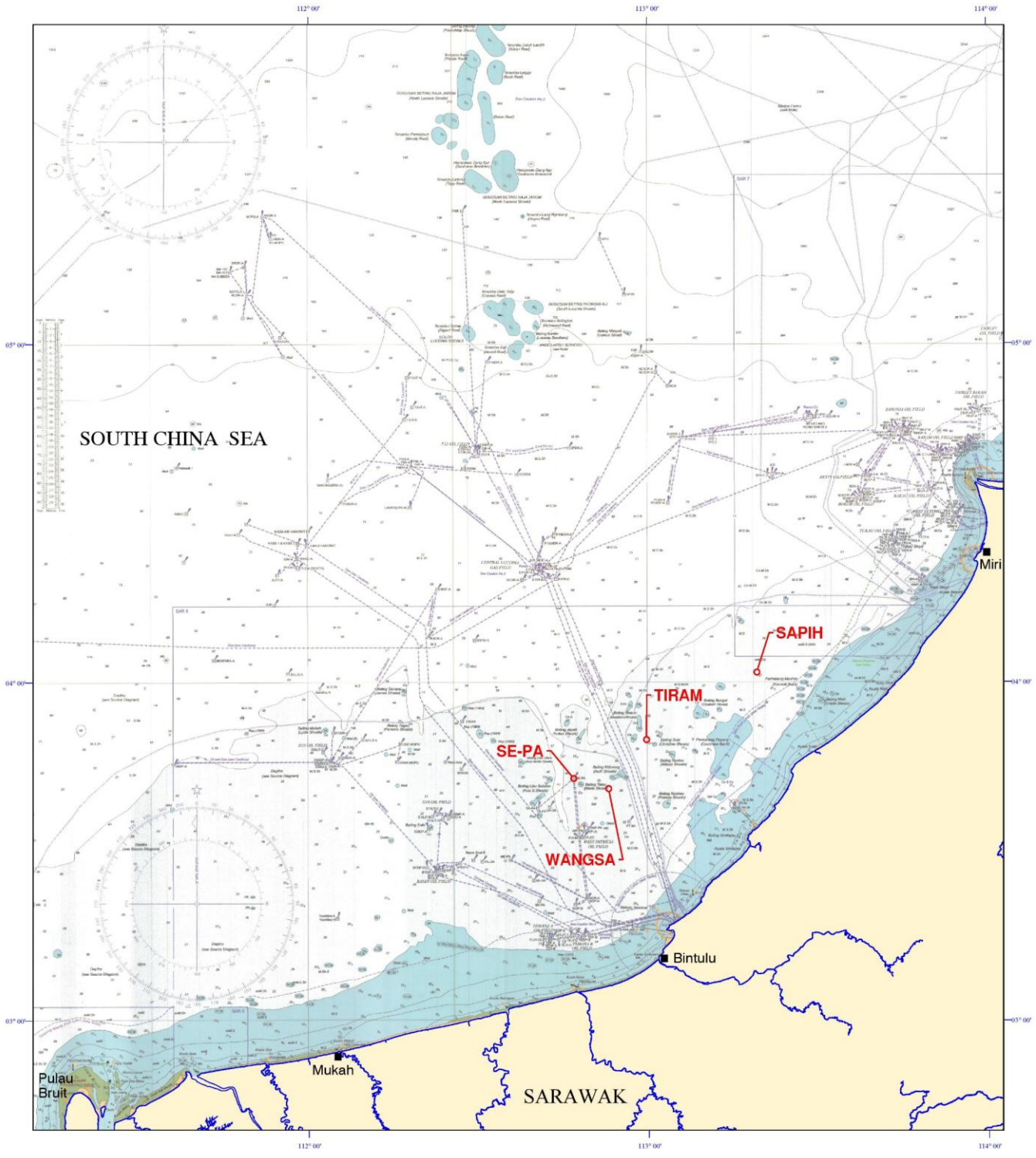
Pengenalan

- PTTEP Sarawak Oil Limited mengendalikan medan gas perairan cetek SK309 dan SK311 (kedalaman 20-50 m) di luar pantai Sarawak. Projek Pembangunan Lapangan STW memacu pengeluaran di bawah Kontrak Perkongsian Pengeluaran (PSC) bersama PETRONAS, termasuk Fasa IV Perjanjian Jual Beli Gas (GSA Phase IV).
- Lapangan STW terletak kira-kira 98 km ke timur laut, 71 km ke utara dan 58 km ke barat laut dari Bintulu.
- Skop EIA merangkumi: (i) Tiga (3) *Wellhead Platforms* (WHP) iaitu SP-SA, TR-SA, WG-SA; (ii) Talian paip eksport bagi setiap medan gas; dan (iii) Pengubahsuaian untuk sambungan hos (*host tie-in*) kepada Pelantar Pengeluaran Serampang (SE-PA) yang sedia ada.

Koordinat Pelantar Sapih, Tiram dan Wangsa (STW)

No.	Pelantar	Datum: WGS84		Kedalaman Air (m)
		Latitud	Longitud	
1.	Sapih (SP-SA) WHP	4°01'41.95"	113°19'19.69"	33.5
2.	Tiram (TR-SA) WHP	3°49'45.96"	112°59'49.55"	36.1
3.	Wangsa (WG-SA) WHP	3°41'05.12"	112°53'07.44"	46.9

Lokasi Projek



LEGEND:
○ WHP
— RIVERS / COAST

Keperluan Perundangan



Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti Yang Ditetapkan)
(Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling) 2015

Butiran 9 Petroleum

(a) Pembangunan –

(ii) Medan Gas

(b) Pembinaan sepanjang 30 kilometer atau lebih –

(i) talian paip luar pantai

Pernyataan Keperluan



Permintaan bagi bekalan gas berterusan; memberi manfaat kepada:

(i) Penggerak Projek

Memenuhi komitmen PSC dan GSA, mengkomersialkan rizab yang belum dibangunkan, serta membekalkan gas ke MLNG, Bintulu

(ii) Ekonomi

Menyokong keselamatan tenaga negara, mewujudkan peluang pekerjaan, dan sejajar dengan matlamat strategik serta kelestarian Sarawak

Penerangan Projek

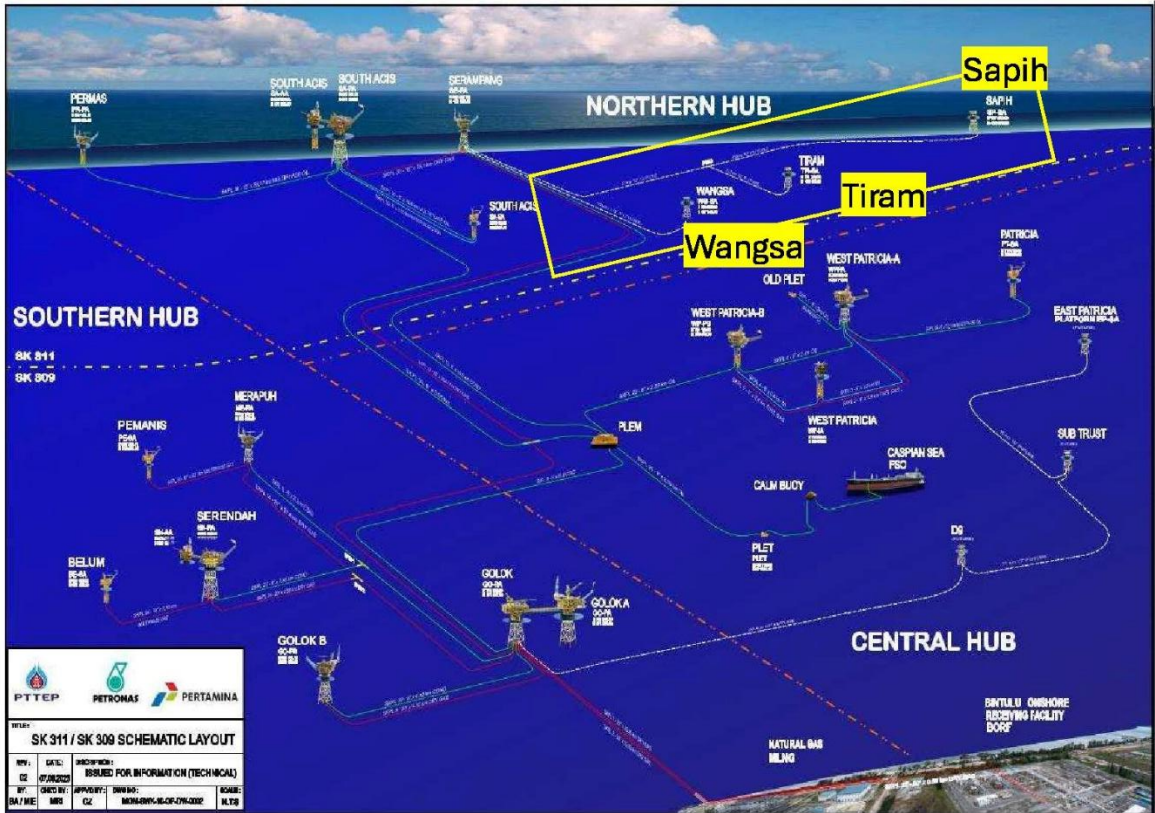
- **Wellhead Platform (WHP):** Tiga (3) WHP tidak berpenghuni di setiap medan gas iaitu Sapih (SP-SA), Tiram (TR-SA) dan Wangsa (WG-SA).
- **Talian Paip:** (i) Kira-kira 70 km (12") talian paip dari SP-SA ke SE-PA; (ii) Kira-kira 1 km (12") talian paip yang menghubungkan TR-SA ke talian paip utama SP-SA/SE-PA; dan (iii) Kira-kira 12 km (10") talian paip terus dari WG-SA ke SE-PA.
- **Pengubahsuaian:** Pengubahsuaian pada sambungan hos (*host tie-in*) di SE-PA.

* Pengeluaran masa hadapan dianggarkan sebanyak **101.0 MMscf/d** (pengeluaran puncak pada tahun 2030) daripada lapangan STW.

** Gas daripada lapangan STW akan dihantar ke pelantar SE-PA untuk pemrosesan peringkat awal sebelum disalurkan ke pelantar GO-RA, kemudian melalui talian paip *trunk-line* yang sedia ada sepanjang 40 km, berdiameter 20" ke BORF untuk rawatan akhir dan penghantaran ke MLNG, Bintulu.

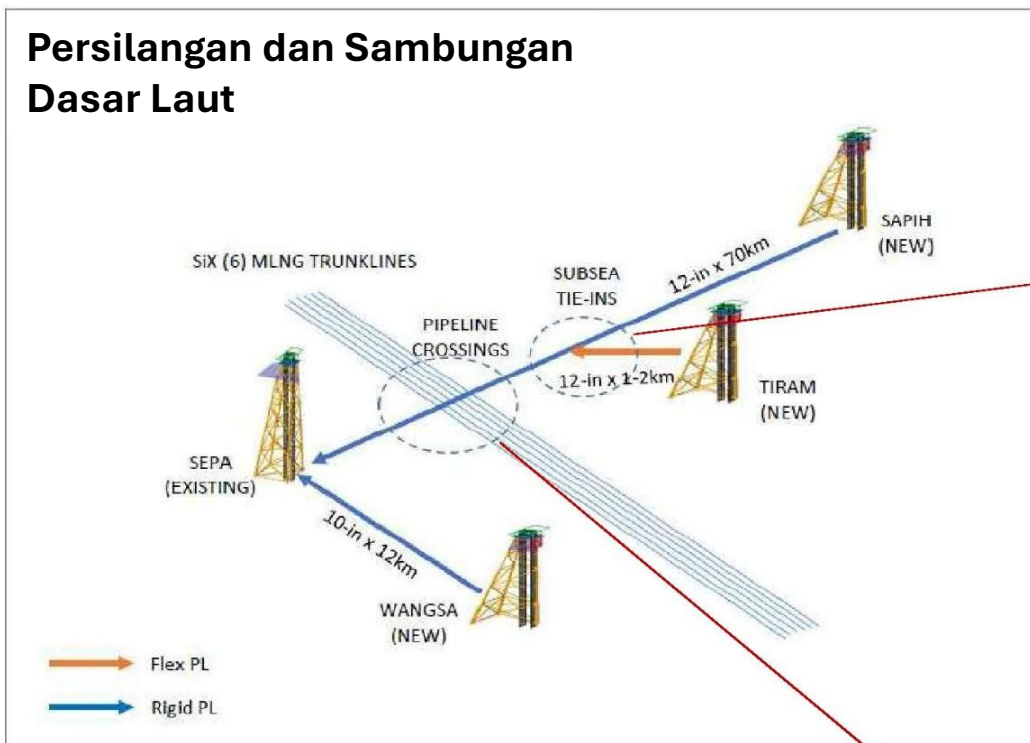
*** EIA ini hanya terhad kepada pembangunan lapangan STW dan pengeksportan gas daripada lapangan STW ke SE-PA.

Gambaran Keseluruhan Projek



Gambaran Keseluruhan Pembangunan Lapangan STW

Persilangan dan Sambungan Dasar Laut



Persilangan Talian Paip dan Sambungan Dasar Laut

Strategi Penghantaran Gas



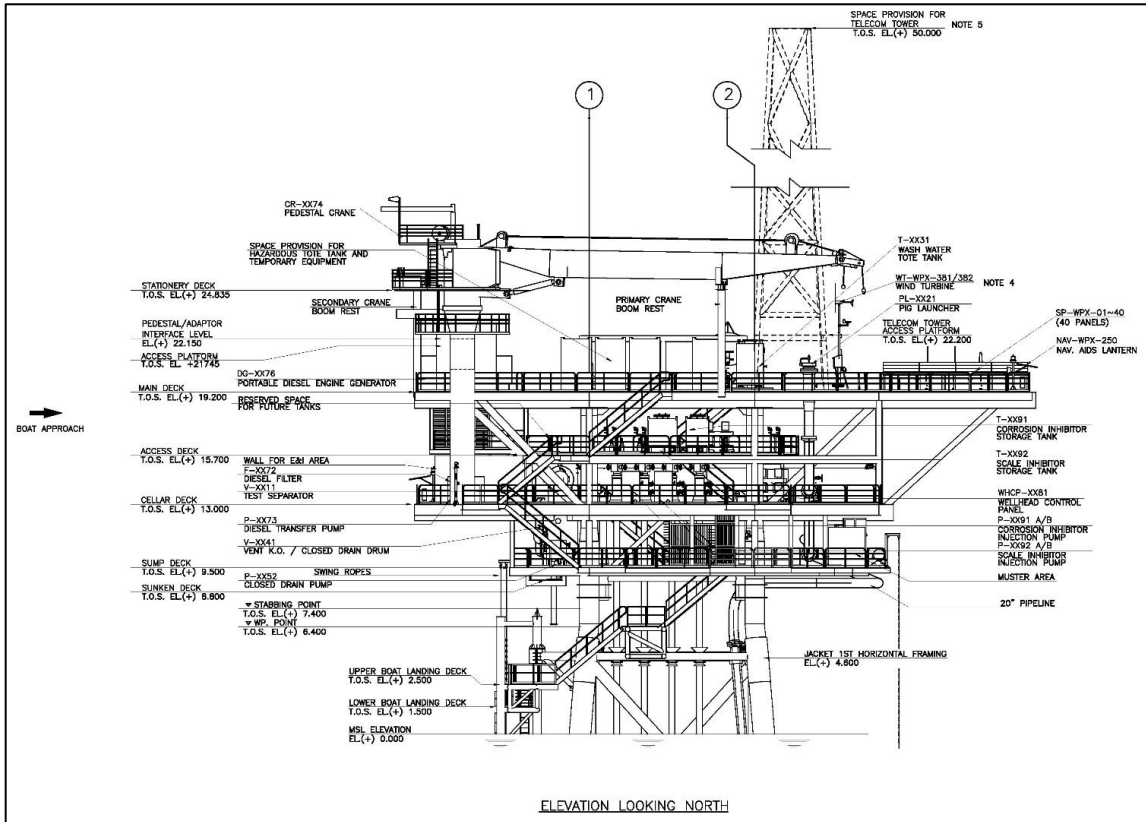
- **Integrasi dengan Infrastruktur Sedia Ada:** Penghantaran gas bagi lapangan SP-SA, TR-SA dan WG-SA akan menggunakan pelantar SE-PA sebagai hab pusat.
- Lapangan Sapih: 70 km, talian paip dasar laut 12” terus ke SE-PA.
- Lapangan Tiram: 1 km, talian paip sambungan (*tie-in*) 12” yang menghubungkan ke talian paip SP-SA, membolehkan aliran gas bercampur terus ke SE-PA.
- Lapangan Wangsa: Talian paip dasar laut khusus sepanjang 12 km, 10” terus ke SE-PA.
- **Pemprosesan & Eksport:** SE-PA akan mengendalikan pemprosesan gas peringkat awal; gas yang telah diproses akan dicampur dengan gas daripada lapangan SK309/311 lain di pelantar GO-RA.
- **Penghantaran melalui *Trunk-line*:** Talian paip *trunk-line* sepanjang 40 km, 20” dari GO-RA ke BORF untuk rawatan lanjut sebelum dihantar ke loji MLNG untuk penjualan.
- **Manfaat:** Integrasi yang cekap, kos efektif dan integrasi yang terjamin bagi pembangunan baharu ke dalam rangkaian eksport gas sedia ada.

Wellhead Platforms (WHPs)

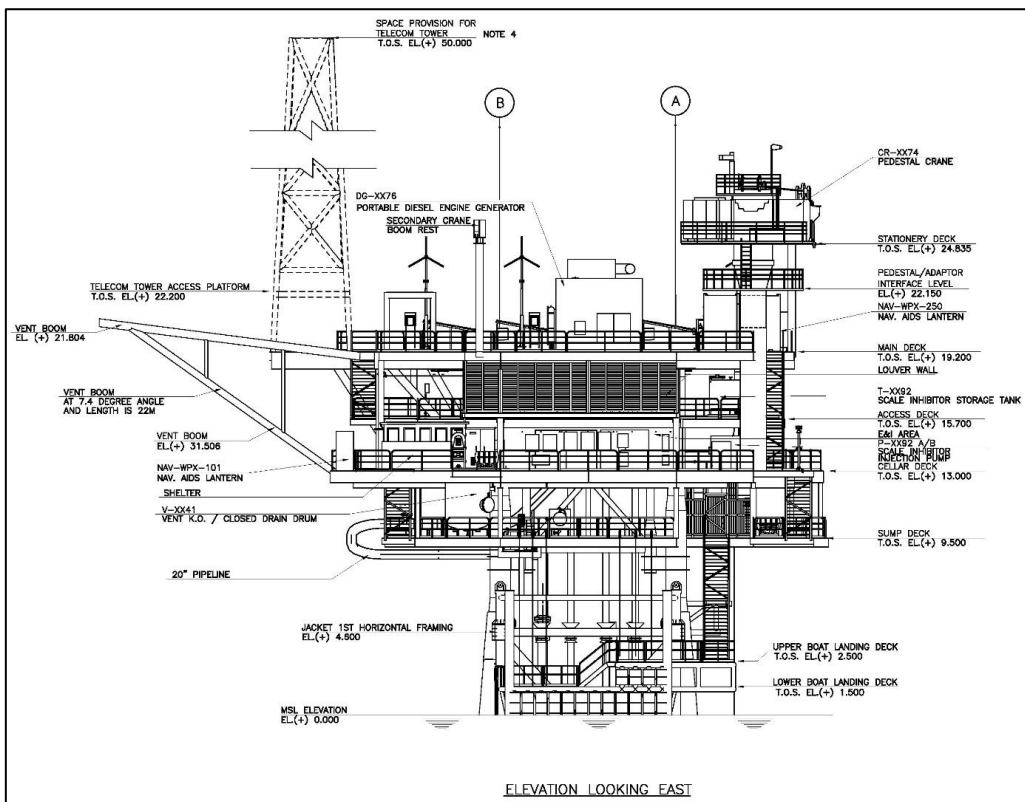


- **Struktur & Reka Bentuk:** WHP berkaki empat dengan kemudahan minimum yang direka bentuk untuk operasi yang tidak berpenghuni, dengan jangka hayat reka bentuk selama 15 tahun.
- **Penglibatan Operasi:** Kehadiran kakitangan hanya bagi tujuan menambah bekalan bahan habis guna, penyelenggaraan berjadual, menetapkan semula penutupan kecemasan, konfigurasi semula, dan aktiviti perkhidmatan telaga.
- **Peralatan:** Kemudahan ujian telaga, *manifold*, panel kawalan kepala telaga, PLC/SCADA di dek bawah.
- **Kekerapan Lawatan:** 1-2 kali sebulan bergantung pada keperluan operasi.
- **Kawalan & Pemantauan:** Semua sistem dikawal dan dipantau dari jauh; pemantauan dari WP-FA, Bilik Peralatan Tempatan SE-PA, Bilik Kawalan Pusat BORF; kawalan dari Bilik Peralatan Tempatan SE-PA dan Bilik Kawalan Pusat BORF.
- **Kemudahan Khas:** Pelancar/penerima *pig* dan *test separator* untuk ujian telaga.
- **Kapasiti & Dimensi:** Kawasan *topside* seluas 1,500 m²; beban rekabentuk *topside* 715 MT; kapasiti kren 15 MT.

Susun Atur Peralatan Pelantar Kepala Telaga Generik



Pandangan Tegak Menghadap Utara



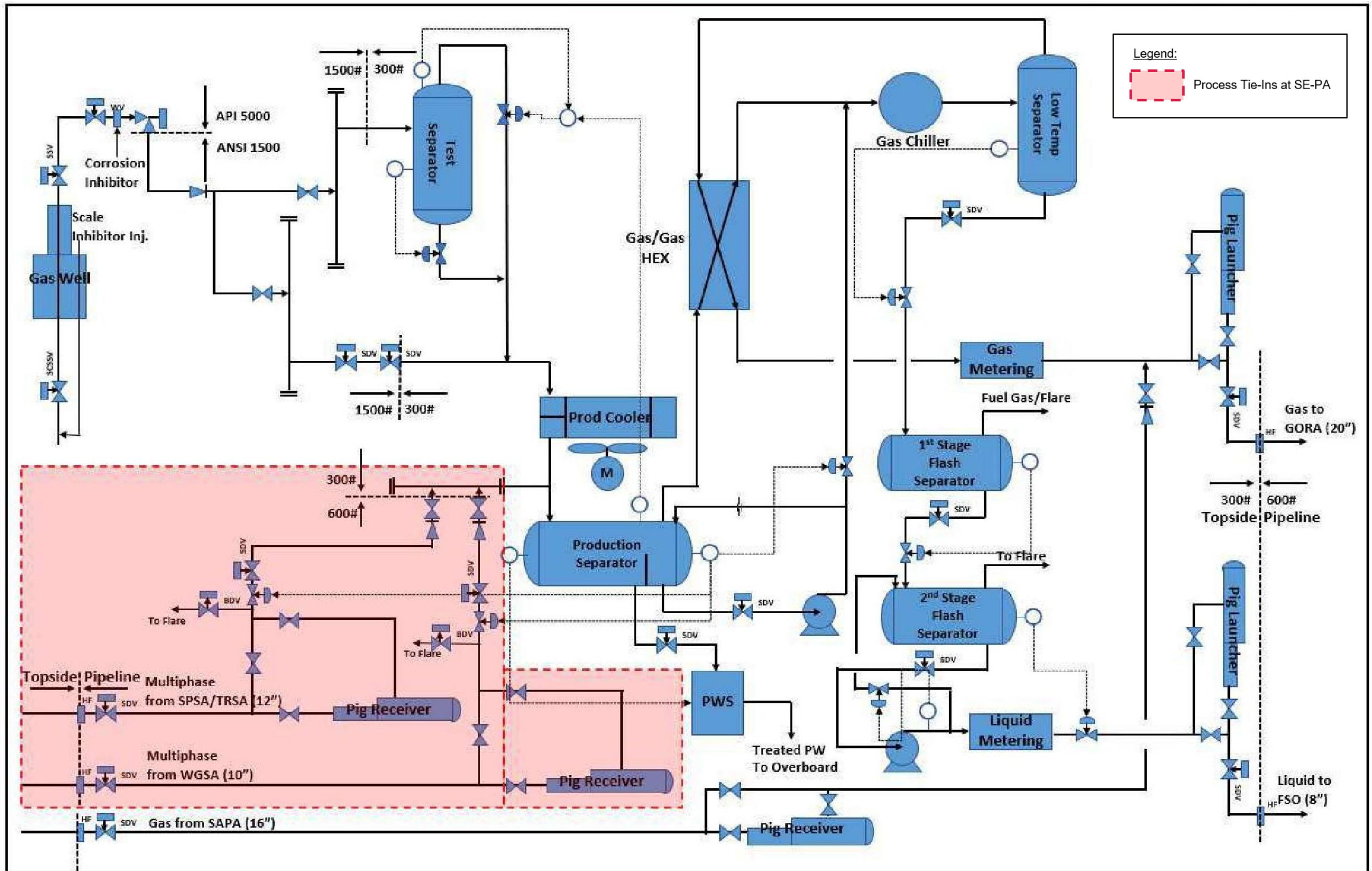
Pandangan Tegak Menghadap Timur

Sambungan (*Tie-In*) Proses di SE-PA

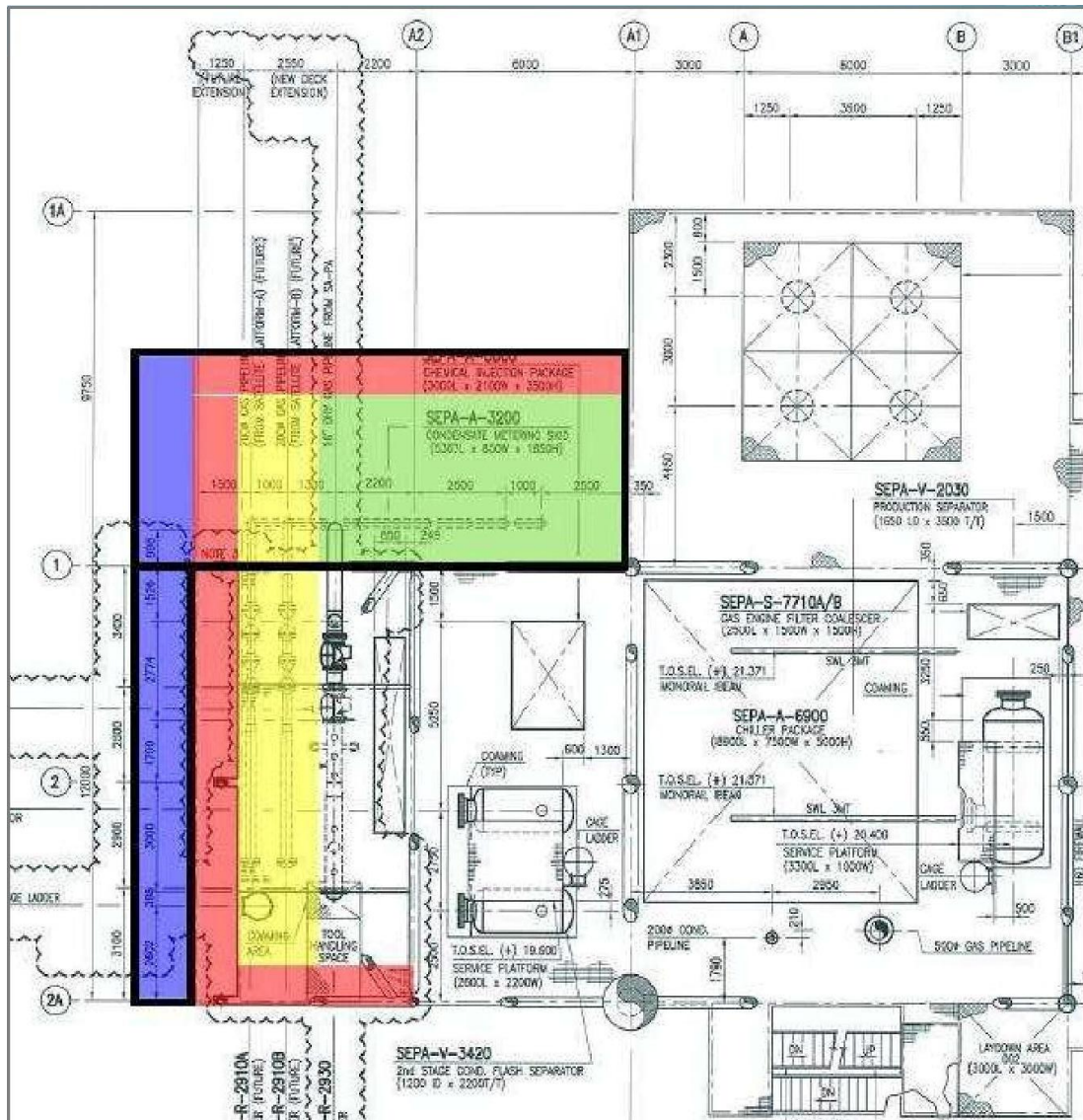


- **Skop Sambungan (*Tie-In*):** Integrasi talian paip multifasa 12” dari SP-SA dan talian paip multifasa 10” dari WG-SA ke pelantar SE-PA melalui *riser* baharu, masing-masing dengan penerima *pig* khusus.
- **Sambungan Hulu:** Talian paip masuk disambungkan di hulu pemisah pengeluaran bagi membolehkan pemprosesan penuh melalui kemudahan SE-PA yang sedia ada.
- **Sambungan Utiliti:** Sambungan disediakan untuk sistem saluran tertutup, saluran terbuka, sistem nyahgas/nyahapi (*vent/flare*), dan instrumen udara bagi menyokong operasi yang selamat dan operasi yang terjamin.
- **Kawalan Slug:** Injap kawalan *slug* dipasang untuk menguruskan aliran tidak sekata semasa permulaan, penutupan, atau turun naik operasi, bagi mengelakkan gangguan proses.
- **Pemisahan Pengeluaran:** Cecair multifasa bercampur dipisahkan dalam *Production Separator* untuk pemisahan tiga fasa utama (gas, kondensat/minyak, air terhasil).
- **Pemprosesan Gas:** Gas akan dialirkan melalui *Gas Heat Exchanger*, *Gas Chiller*, *Low-Temperature Separator*, dan *Gas Metering Skid* sebelum dieksport melalui talian paip gas 20” ke GO-RA.
- **Pengendalian Kondensat:** Cecair dari *Low-Temperature Separator* diproses dalam *Flash Separators* Fasa 1 dan Fasa 2, disukat, dan dieksport melalui talian paip 8” ke FSO.
- **Rawatan Air Terhasil:** Air dari *Production Separator* dirawat di *Produced Water System* (PWS) dan dilepaskan mengikut pematuhan piawaian alam sekitar.
- **Kemudahan Pigging:** Penerima *pig* untuk talian paip SP-SA/TR-SA dan WG-SA disediakan untuk mengekalkan kebersihan dan integriti talian paip.
- **Penyepaduan Operasi:** Reka bentuk membolehkan integrasi pengeluaran minyak baharu dari lapangan STW ke dalam sistem pemprosesan SE-PA dengan pengendalian operasi yang dipertingkatkan.

Skema Proses di SE-PA



Penerangan Projek



Susun Atur Geladak *Mezzanine* di SE-PA

- **Tujuan:** Geladak *Mezzanine* di SE-PA direka untuk menempatkan kemudahan penerimaan *pig* bagi talian paip multifasa masuk dari SP-SA/TR-SA (12") dan WG-SA (10") bagi membolehkan pembersihan dan pemeriksaan talian paip dijalankan dengan selamat dan berkesan.
- **Sambungan Geladak:** Dua (2) sambungan yang dicadangkan untuk menempatkan penerima dan sistem berkaitan: 12 m x 2 m (bahagian timur) dan 14 m x 6 m (bahagian timur laut).
- **Zon Paip & Peralatan:**
 - Kawasan berwarna biru: Penerima *pig* untuk SP-SA/TR-SA dan WG-SA.
 - Kawasan berwarna hijau: Paip hiliran, injap kawalan, dan komponen berkaitan.
 - Laluan bertanda merah: Laluan kecemasan utama yang ditetapkan bagi memenuhi keperluan keselamatan dan pengosongan kecemasan.

Aktiviti Projek



Pengangkutan dan Pemasangan Luar Pantai

Jaket, cerucuk, pendaratan bot, bahagian *topside* dan komponen berkaitan akan dibina di darat di Malaysia dan dihantar ke tapak menggunakan tongkang. Pemasangan WHP di luar Pantai akan dijalankan oleh *Heavy Lift Vessel (HLV)*, diikuti dengan pemacuan cerucuk, pemasangan pendaratan bot, dan pemasangan *topside*. Talian paip dasar laut, *riser* dan *spool* untuk SP-SA/TR-SA dan WG-SA akan dipasang menggunakan tongkang pemasangan talian paip yang sesuai.

Penggerudian dan Pembersihan Telaga (WCU)

Pelantar penggerudian jenis *Jack-Up* akan digerakkan untuk menggerudi empat (4) telaga pembangunan masing-masing di SP-SA dan TR-SA, serta tiga (3) telaga di WG-SA.

Kerja pembersihan dan penyiapan telaga dilakukan bagi memastikan pengeluaran yang selamat dan mengesahkan prestasi telaga tersebut.

Pengujian dan Pengoperasian Awal

Sistem bukan hidrokarbon akan diuji terlebih dahulu, diikuti oleh sistem hidrokarbon untuk mengesahkan tahap kesiapan.

Selepas pemeriksaan dan ujian pemulaan, hidrokarbon akan diperkenalkan secara terkawal, dan pengeluaran akan dimulakan apabila operasi berada dalam keadaan stabil.

Pengoperasian dan Penyelenggaraan

Pemantauan dan kawalan jauh WHP STW akan dijalankan dari bilik kawalan SE-PA dan BORF.

Penyelenggaraan akan dilaksanakan setiap bulan.

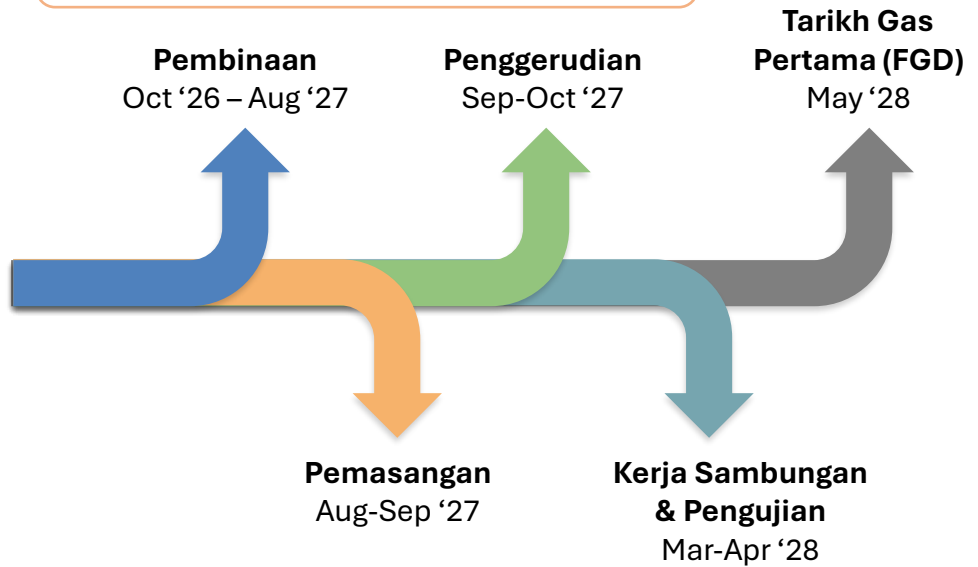
Nyahoperasi dan Penamatan

Kerja-kerja nyahoperasi dan penamatan akan dilaksanakan pada akhir hayat ekonomi medan, dengan kelulusan PETRONAS selaras dengan *Governing Standard for SFA PSC-Abandonment* dan Garis Panduan DOE bagi *Decommissioning of Oil and Gas Facilities in Malaysia*.

Jadual Pelaksanaan Projek



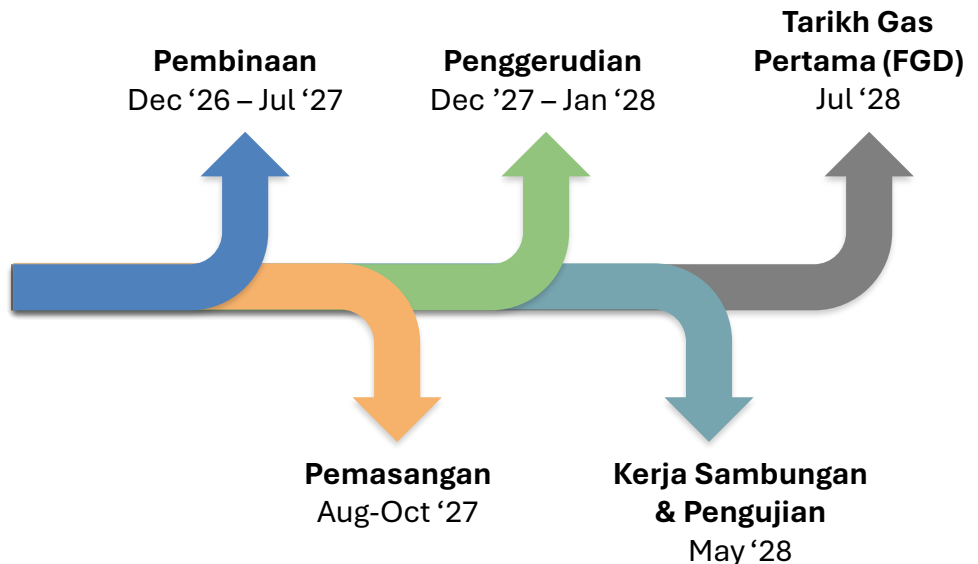
Sapuh
(SP-SA)



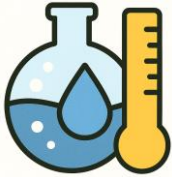
Tiram
(TR-SA)



Wangsa
(WG-SA)



Kajian Kedalaman dan Ciri Dasar Laut:



- **Jajaran Sapih–Tiram (42.3 km):** Kedalaman antara 30.2-46.9 m MSL; cerun dasar laut landai dengan gelombang kecil, kesan tapak pelantar penggerudian *jack-up*, kesan tapak pelantar, kesan sauh, kawah dasar (*pockmarks*), dan serpihan kecil; sedimen berbutir halus; tiada bahaya utama.
- **Jajaran Tiram–SE-PA (27.0 km):** Kedalaman antara 27.0-38.6 m MSL; dasar laut rata, gelombang kecil, cerun $<1^\circ$; ciri termasuk kesan pukut tunda, kawah dasar, kesan sauh, talian paip dan satu pelantar berhampiran SE-PA; tekstur dasar laut halus; tiada halangan utama.
- **Jajaran Wangsa–SE-PA (11.8 km):** Kedalaman antara 28.3-48.5 m MSL; cerun antara 0.24° hingga 0.35° ; dasar laut rata di bahagian awal, semakin tidak sekata di bahagian kemudian; lekukan berhampiran KP 2-3 dan KP 7-8 boleh menyebabkan ruang bebas (*free spans*); ciri termasuk kesan tapak pelantar penggerudian *jack-up*, dasar laut terganggu, tompok karang, kawah dasar, dan zon pantulan tinggi; jajaran dirancang untuk mengurangkan risiko *span*.

Kajian Laut:



- **Angin:** Rejim angin luar Pantai Sarawak dipengaruhi oleh Monsun Timur Laut (Sept–Apr, angin kencang) dan Monsun Barat Daya (Apr–Sept, angin lebih lemah), dengan tempoh peralihan kadangkala menghasilkan ribut petir yang kuat. Taufan tropika berlaku terutamanya antara Julai–Sept, dengan kelajuan angin maksimum melebihi 25 m/s.
- **Ombak:** Arah ombak dominan adalah dari utara pada musim sejuk dan dari barat pada musim panas; ketinggian ombak signifikan ekstrem untuk tempoh ulang 100 tahun adalah antara 3.7 m hingga 5.4 m.
- **Arus:** Arus permukaan yang dipacu monsun, bersifat siklonik semasa Monsun Timur Laut, antisiklonik semasa Monsun Barat Daya, dipengaruhi oleh pusaran air (*eddies*), arus timbul (*upwelling*), dan taufan tropika; kelajuan arus permukaan ekstrem bagi tempoh ulang 100 tahun adalah antara 0.49 m/s hingga 1.02 m/s.
- **Pasang Surut:** Kawasan luar Pantai Sarawak mengalami pasang surut harian, dipengaruhi oleh gelombang pasang Lautan Pasifik yang memasuki Laut China Selatan.

Pensampelan Garis Dasar Alam Sekitar:



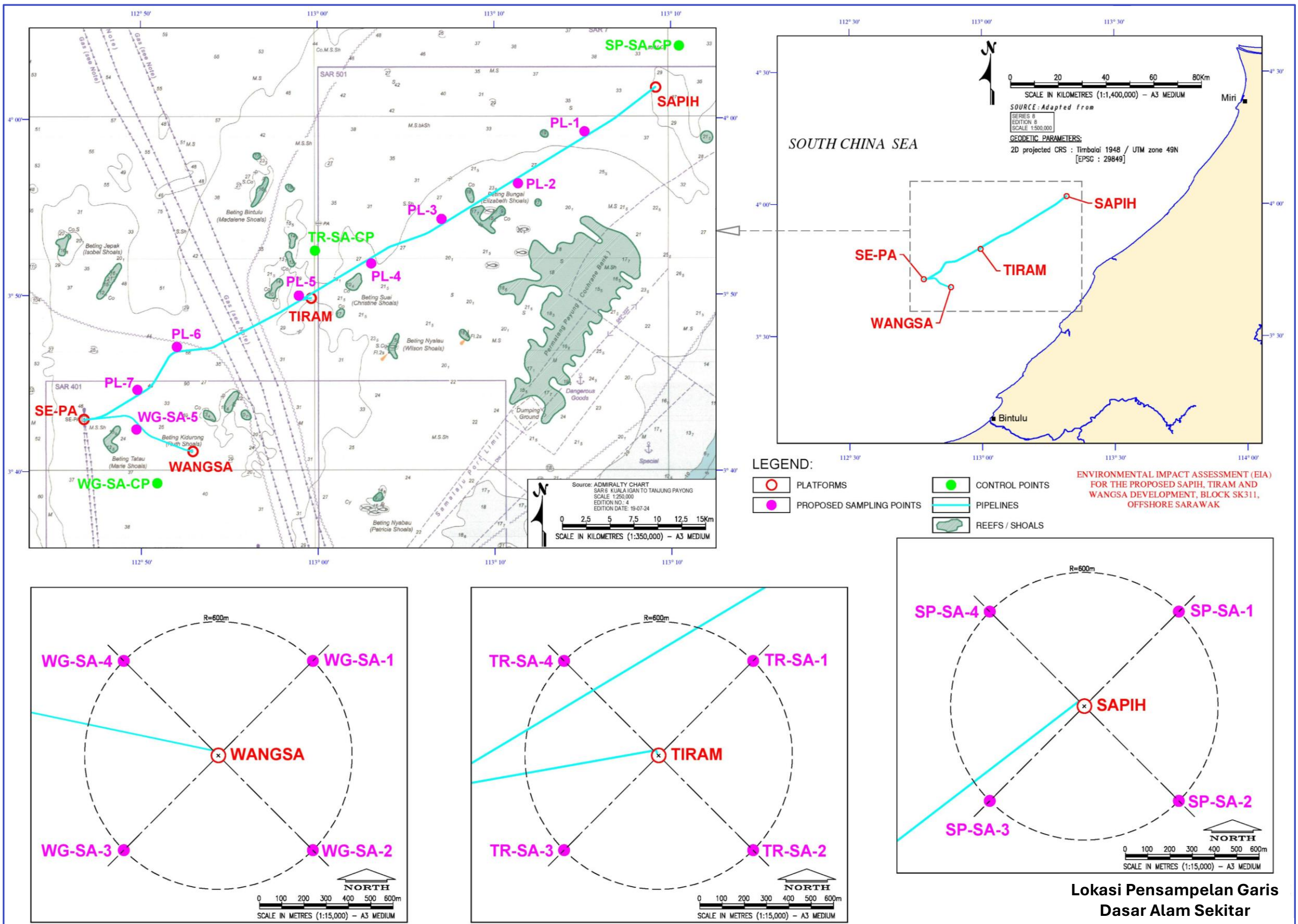
- **Tarikh Pensampelan:** 31 Mac hingga 6 April 2025.
- **Aktiviti Pensampelan:** Air laut, sedimen dasar laut, *plankton*, dan makrobentos.
- **Stesen Pensampelan:**
 - ✓ **SP-SA:** Empat (4) stesen pada jejari 600 m dari WHP SP-SA, 1 stesen CP pada 5 km ke arah timur laut.
 - ✓ **TR-SA:** Empat (4) stesen pada jejari 600 m dari WHP TR-SA, 1 stesen CP pada 5 km ke arah timur laut.
 - ✓ **WG-SA:** Empat (4) stesen pada jejari 600 m dari WHP WG-SA, 1 stesen CP pada 5 km ke arah barat daya, 1 stesen di jajaran talian paip WG-SA/SE-PA.
 - ✓ **Pipeline:** Empat (4) stesen sepanjang jajaran talian paip antara SP-SA dan TR-SA; satu (1) stesen pada 500 m dari lokasi sambungan talian paip TR-SA ke talian paip utama (SP-SA/SE-PA); dua (2) stesen sepanjang jajaran talian paip antara TR-SA dan SE-PA.
- **Keputusan Pensampelan:**
 - ✓ **Air Laut:** Semua parameter yang diuji mematuhi had Kelas 3 dalam MMWQS.
 - ✓ **Sedimen Dasar Laut:** Semua sampel berada di bawah garis panduan NOAA bagi kesemua parameter logam kecuali nikel, di mana keputusan nikel adalah sedikit melebihi ERL dalam beberapa sampel; hidrokarbon dan PAH tidak dikesan.
 - ✓ **Makrobentos:** Kepelbagaian yang ketara dan taburan yang baik, dengan kekayaan spesies sederhana hingga tinggi, didominasi oleh *Polychaeta*.
 - ✓ **Fitoplankton:** Kepelbagaian rendah hingga sederhana, taburan tidak sekata, dengan kekayaan spesies rendah hingga sederhana, didominasi oleh diatom centric dan pennate.
 - ✓ **Zooplankton:** Kepelbagaian sederhana, taburan tidak sekata, dengan kekayaan spesies rendah hingga sederhana, didominasi oleh *Arthropoda*.

Kawasan Sensitif Alam Sekitar:





- **Garis Pantai:** Lapangan STW terletak kira-kira 32-46 km dari garis pantai terdekat dan berhampiran dengan kemudahan minyak dan gas sedia ada.
- **Kawasan sensitif utama:** *Patricia Shoals* (35-91 km), *Batu Likau Reef* (44-76 km), *Sarawak Reef Ball* (19-38 km), Taman Negara Similajau (41-58 km), dan Taman Negara Terumbu Karang Miri-Sibuti (16-52 km).

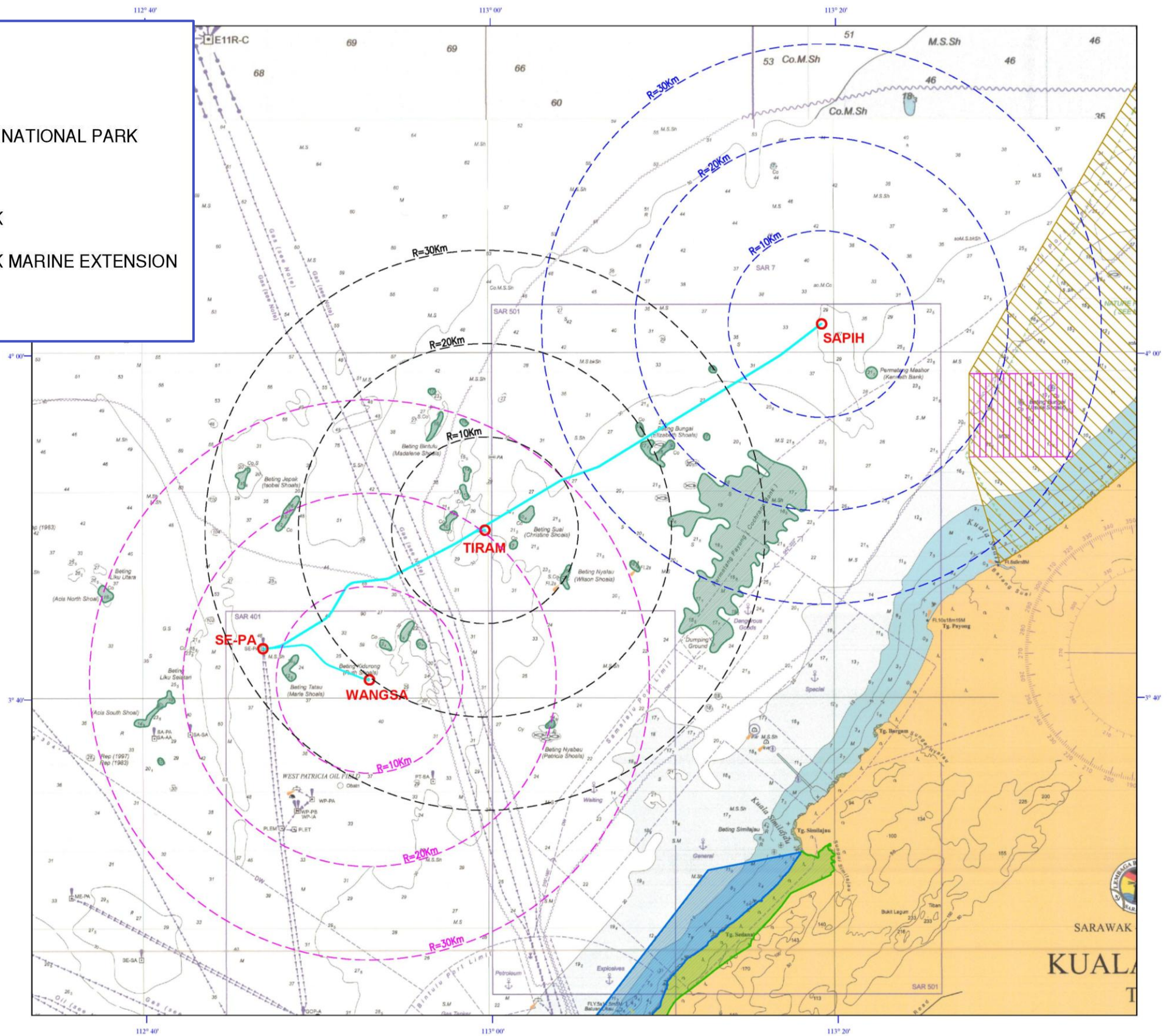
Lokasi Pensampelan Garis Dasar Alam Sekitar




Kawasan Sensitif Alam Sekitar

LEGEND:



-  PLATFORMS
-  MIRI-SIBUTI CORAL REEFS NATIONAL PARK
-  SIBUTI REEFS
-  SIMILAJAU NATIONAL PARK
-  SIMILAJAU NATIONAL PARK MARINE EXTENSION
-  REEFS / SHOALS





Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 <p>Kualiti Air Laut bagi Semua Fasa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Air kumbahan dari tandas. ▪ Sisa makanan daripada operasi dapur. ▪ Air <i>ballast</i> daripada kapal. ▪ Air <i>bilge</i> daripada ruang jentera. ▪ Air saliran dek daripada dek kapal. ▪ Pelepasan air sisa secara tidak terkawal daripada kapal dan operasi pelantar penggerudian. ▪ Pelepasan atau kehilangan bendalir dan serpihan penggerudian. ▪ Pengacauan semula sedimen dasar laut semasa aktiviti pemasangan. ▪ Pelupusan sisa pepejal dan sisa terjadual secara tidak terkawal. 	<p>Rendah</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyediakan dan melaksanakan Pelan Pengurusan Sisa (WMP) bagi semua aktiviti luar pesisir dan darat. ▪ Semua kapal, pelantar dan tongkang hendaklah mematuhi semua keperluan MARPOL bagi pelepasan ke laut. ▪ Lumpur Berasaskan Sintetik (SBM) terpakai tidak boleh dilepaskan ke laut. ▪ Sistem kawalan pepejal di pelantar hendaklah direka bentuk dan dikendalikan bagi memastikan penahanan minyak asas sintetik pada serpihan gerudi adalah kurang daripada 6.9% berat basah, selaras dengan Garis Panduan PETRONAS (MES Rev. 5). ▪ Menggunakan lumpur berasaskan air (WBM) sahaja untuk seksyen penggerudian tanpa <i>riser</i> bagi mengurangkan kemasukan hidrokarbon ke dalam persekitaran marin. ▪ Semua sisa terjadual/berbahaya hendaklah dikumpulkan dan disimpan di atas kapal untuk pelupusan di kemudahan penerimaan darat berlesen selaras dengan Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 2005. ▪ Mengisar sisa makanan sehingga saiz jejaring tidak melebihi 25 mm sebelum dilepaskan ke laut selaras dengan MARPOL Annex V; pelepasan hanya dibenarkan apabila berada lebih daripada 12 batu nautika dari pantai. ▪ Mengurangkan penggunaan bahan kimia semasa ujian tekanan air (<i>hydrotesting</i>) dengan memendekkan masa penahanan air dalam sistem. ▪ Memilih bahan tambah kimia yang mempunyai ketoksikan rendah, mudah terbiodegradasi dan berpotensi bioakumulasi minimum. ▪ Menyediakan kit pencegahan tumpahan di semua kapal, pelantar dan platform, dengan kru terlatih yang bersedia untuk tindakan segera. 	<p><i>Section 7.3.1.1</i>, ms. C7-10</p> <p><i>Section 7.3.2.1</i>, ms. C7-12</p> <p><i>Section 7.3.3.1</i>, ms. C7-18 hingga C7-20</p> <p><i>Section 7.3.4.1</i>, ms. C7-23</p> <p><i>Section 8.2.1.2</i>, ms. C8-3 hingga C8-5</p>




Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	<p>Kesan Sisa Buangan semasa Fasa Pemasangan, Penggerudian, Operasi dan Penyelenggaraan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengendalian, penyimpanan dan pelupusan sisa tidak berbahaya yang tidak betul. ▪ Pengurusan yang tidak berkesan bagi sisa berbahaya atau sisa terjadual. 	Rendah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melaksanakan Pelan Pengurusan Sisa (WMP) yang komprehensif. ▪ Mengurus semua sisa terjadual mengikut Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 2005. ▪ Mematuhi MARPOL Annex V untuk pengurusan sisa pepejal. ▪ Mengasingkan, menyimpan dan memunggah sisa ke kemudahan darat berlesen. ▪ Melarang pembuangan plastik, sisa berbahaya atau sisa makanan yang tidak dirawat ke laut. ▪ Melengkapkan semua kapal, pelantar dan tongkang dengan sistem rawatan kumbahan yang diperakui IMO mengikut MARPOL 73/78. ▪ Melupuskan kumbahan hanya mengikut peraturan MARPOL, tanpa pepejal atau perubahan warna yang ketara. 	<p><i>Section 7.3.2.2, ms. C7-13 hingga C7-14</i> <i>Section 7.3.3.2, ms. C7-20</i></p> <p><i>Section 8.2.1.2, ms. C8-3 hingga C8-5</i></p> <p><i>Section 8.2.2.2, ms. C8-8</i></p>
	<p>Kualiti Udara Ambien bagi Semua Fasa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gas ekzos yang dilepaskan daripada enjin diesel, pelantar penggerudian, dan peralatan sokongan. ▪ Pembakaran (<i>flaring</i>) mungkin berlaku semasa pemunggahan sebagai langkah keselamatan rutin atau tindak balas kecemasan kepada pelepasan gas. 	Rendah	<p><u>Fasa Pemasangan dan Penggerudian</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mempertingkatkan jadual pemasangan dan penggerudian untuk mengurangkan masa penggunaan kapal dan peralatan. ▪ Melakukan pembakaran (<i>flare</i>) hanya apabila perlu, memastikan pembakaran terkawal dan lengkap. ▪ Semua kapal pihak ketiga mesti disenggara secara berkala dan menggunakan bahan api sulfur rendah yang mematuhi MARPOL Annex VI untuk mengurangkan pelepasan. <p><u>Fasa Operasi dan Penyelenggaraan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiada pembakaran (<i>flaring</i>) semasa operasi biasa. ▪ Memeriksa, melaras dan menyelenggara peralatan pembakaran dan mekanikal secara berkala untuk mempertingkatkan kecekapan dan mengurangkan pelepasan. ▪ Semua kapal pihak ketiga mesti disenggara secara berkala dan menggunakan bahan api sulfur rendah yang mematuhi MARPOL Annex VI untuk mengurangkan pelepasan. 	<p><i>Section 7.3.1.4, ms. C7-11</i> <i>Section 7.3.2.10, ms. C7-17</i> <i>Section 7.3.3.6, ms. C7-21</i> <i>Section 7.3.4.4, ms. C7-24</i></p> <p><i>Section 8.2.5.2, ms. C8-13 hingga C8-14</i> <i>Section 8.2.5.3, ms. C8-14 hingga C8-15</i></p>


Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	<p>Kesan Bunyi Bising semasa Fasa Pemasangan dan Penggerudian</p> <ul style="list-style-type: none"> Bunyi bising dalam air boleh menyebabkan perubahan tingkah laku, menghalang komunikasi akustik, dan pada tahap intensiti tinggi, menyebabkan kerosakan fisiologi kepada fauna marin. 	Rendah	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan peralatan yang menghasilkan bunyi yang rendah dan teknologi penyerap, seperti cerucuk getaran berkurang dan peranti peredaman akustik. Selenggara enjin kapal, <i>thrusters</i>, dan jentera mengikut spesifikasi pengeluar bagi mengurangkan bunyi mekanikal. Kekalkan jarak selamat daripada kawasan sensitif ekologi seperti zon perlindungan marin. 	<p>Section 7.3.2.7, ms. C7-16</p> <p>Section 7.3.3.4, ms. C7-20 hingga C7-21</p> <p>Section 8.2.4.2, ms. C8-12</p>
	<p>Kesan terhadap Dasar Laut semasa Fasa Pemasangan dan Penggerudian</p> <ul style="list-style-type: none"> Pemasangan talian paip dasar laut dan telaga boleh mengganggu dasar laut, menyebabkan pegenapan semula sedimen dan parut permukaan semasa kerja peletakan dan penambatan. Penggerudian pelantar <i>jack-up</i> boleh menyebabkan gangguan tempatan pada dasar laut akibat penempatan kaki pelantar, penambatan, dan pembuangan bendalir penggerudian serta serpihan gerudi, yang membawa kepada pegenapan semula sedimen, perubahan sedimen dasar laut, dan kemungkinan pencemaran. 	Rendah	<p><u>Fasa Pemasangan dan Pengujian/Pengoperasian Awal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Merancang dan melaksanakan pemasangan dengan cekap untuk mengurangkan gangguan dasar laut dan mempercepatkan proses pemulihan semula jadi. Meletakkan sauh hanya di lokasi yang telah ditentukan dan disurvei bagi mengelakkan kerosakan dasar laut yang tidak wajar. Menggunakan bahan kimia yang rendah toksik, boleh terbiodegradasi, dan rendah pengumpulan bio untuk pembersihan talian paip, penyediaan, dan ujian tekanan air (<i>hydrotesting</i>). Merawat air <i>hydrotesting</i> untuk membuang bahan cemar dan pastikan pelepasan memenuhi piawaian DOE. <p><u>Fasa Penggerudian</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Gunakan WBM jika sesuai, terutamanya untuk penggerudian lubang atas dan tanpa <i>riser</i>, dan jika SBM diperlukan, memilih lumpur dengan bahan tambahan rendah toksik, boleh terbiodegradasi, dan rendah pengumpulan bio. Memilih bahan tambahan penggerudian dengan toksikiti marin minimum, tinggi kebolehubaian biologi, dan rendah pengumpulan bio. Membuang serpihan gerudi 3-5 m di bawah permukaan laut untuk membantu penyebaran dan menggunakan peralatan kawalan pepejal untuk memaksimumkan pemisahan pepejal serta meminimumkan jumlah lumpur tercemar. 	<p>Section 7.3.2.4, ms. C7-15</p> <p>Section 7.3.3.3, ms. C7-20</p> <p>Section 8.2.3.2, ms. C8-9 hingga C8-10</p> <p>Section 8.2.3.3, ms. C8-11</p>


Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 <p>Kesan terhadap Ekologi Marin bagi Semua Fasa</p> <ul style="list-style-type: none"> Aktiviti penggerudian, pemacuan cerucuk, pemasangan struktur sokongan dan talian paip boleh mengganggu habitat dasar laut dan hidupan marin melalui pengacauan sedimen, kehilangan habitat serta pelepasan pencemar. Fasa operasi dan penyelenggaraan memberi kesan minimum, jangka pendek dan setempat kepada ekologi marin, terhad kepada sokongan kapal berkala dan penyelenggaraan tanpa gangguan atau pelepasan signifikan. 	Rendah	<p>Selain langkah-langkah mitigasi yang telah dinyatakan bagi Kualiti Air Marin, langkah-langkah tambahan termasuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengoptimumkan laluan pemasangan talian paip bagi mengurangkan gangguan pada dasar laut dan pemecahan habitat. Mengehadkan aktiviti yang mengganggu dasar laut (contohnya penambatan, pengorekan, pemasangan talian paip) kepada kawasan yang sekecil mungkin secara praktikal. 	<p><i>Section 7.3.2.3, ms. C7-14</i> <i>Section 7.3.3.5, ms. C7-21</i> <i>Section 7.3.4.3, ms. C7-24</i> <i>Section 8.2.8.1, ms. C8-23</i></p>
  <p>Kesan terhadap Navigasi Marin dan Komuniti Nelayan bagi Semua Fasa</p> <ul style="list-style-type: none"> Increase of vessel traffic will create short-term navigational risks and potential disruption to other marine users. Vessel activity in the STW fields may temporarily disrupt local fishing by increasing collision risk and degrading water quality, reducing fish abundance and catch near transit routes. 	Rendah	<ul style="list-style-type: none"> Berurusan dengan Jabatan Laut dan APMM untuk mengesahkan dan memaklumkan lokasi penggerudian, pelantar, dan paip dasar laut. Berkoordinasi dengan Jabatan Perikanan untuk mengeluarkan notis kepada nelayan mengenai kawasan larangan dan jadual aktiviti. Melaksanakan zon pengecualian keselamatan 500 m di sekitar pelantar, pelantar penggerudian, dan kapal pemasangan paip semasa operasi. Menyampaikan maklumat kerja luar pesisir, termasuk masa dan zon larangan, melalui Notis kepada Pelaut, radio marin, dan saluran komunikasi lain. Memeriksa, menguji, dan menyelenggara semua peralatan komunikasi marin secara berkala. 	<p><i>Section 7.3.1.2 dan Section 7.3.1.3, ms. C7-11</i> <i>Section 7.3.2.8, ms. C7-16</i> <i>Section 7.3.2.11, ms. C7-17</i> <i>Section 7.3.3.8 dan Section 7.3.9, ms. C7-22</i> <i>Section 7.3.4.6 dan Section 7.3.4.7, ms. C7-25</i> <i>Section 8.2.6.2, ms. C8-17 hingga C8-19</i></p>


Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 <p>Kesan terhadap Kesihatan dan Keselamatan bagi Semua Fasa</p> <ul style="list-style-type: none"> Kakitangan yang terlibat dalam aktiviti luar pesisir berhadapan dengan risiko kesihatan dan keselamatan akibat keadaan persekitaran dan bahaya operasi. 	Rendah	<ul style="list-style-type: none"> Menggabungkan aspek keselamatan dalam reka bentuk semua kemudahan, telaga, dan sistem bagi mengurangkan risiko bahaya. Memastikan semua kakitangan luar pesisir lulus pemeriksaan perubatan AME PETRONAS sebelum penugasan dan melengkapkan TBOSET serta latihan khusus mengikut peranan bagi mengekalkan kecekapan. Melaksanakan dan menguatkuasakan sistem JSA dan PTW untuk semua aktiviti bagi mengenal pasti bahaya dan mengawal risiko. Menyelenggara dan mengkaji secara berkala pelan ERP luar pesisir yang meliputi insiden kebakaran, letupan, pelepasan bahan kimia, tumpahan minyak, dan cuaca ekstrem. Mengadakan latihan kecemasan secara berkala (contohnya jatuh ke laut, meninggalkan kapal, memadam kebakaran) termasuk sesi perbincangan dan pembelajaran selepas latihan. Menggunakan hanya kakitangan yang terlatih sepenuhnya, bertauliah, dan kompeten untuk semua peranan operasi. Menjalankan pemeriksaan, ujian, dan penyelenggaraan peralatan proses secara berkala mengikut keperluan pengeluar dan piawaian perundangan. Melaksanakan pemeriksaan rutin dan ujian bagi semua sistem perlindungan kebakaran, termasuk alat pemadam api, selimut api, pengesan, lampu kecemasan, dan siren kebakaran. Melaksanakan Program Pemerhatian dan Intervensi Keselamatan untuk menggalakkan pelaporan dan pembetulan perbuatan atau keadaan tidak selamat. 	<p><i>Section 7.3.1.5, ms. C7-12</i></p> <p><i>Section 7.3.2.6, ms. C7-15</i></p> <p><i>Section 7.3.3.7, ms. C7-21 hingga C7-22</i></p> <p><i>Section 7.3.4.5, ms. C7-25</i></p> <p><i>Section 8.2.7.2, ms. C8-10 hingga C8-11</i></p>

Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 <p>Kejadian Kemalangan / Kecemasan</p> <p>Tumpahan Hidrokarbon (Perlanggaran Kapal)</p> <ul style="list-style-type: none"> Tumpahan hidrokarbon atau diesel daripada perlanggaran kapal, cuaca buruk, atau pemindahan bahan api yang tidak betul berhampiran STW WHP boleh melepaskan jumlah tumpahan yang signifikan ke dalam laut. 	Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> Memastikan semua kapal kontrak memenuhi piawaian HSE minimum PETRONAS dan PTTEP serta memiliki pensijilan statutori yang sah. Memastikan semua peralatan operasi mematuhi piawaian industri antarabangsa, Piawaian Teknikal PETRONAS, dan spesifikasi kejuruteraan PTTEP. Melaksanakan audit sebelum mobilisasi ke atas semua kapal, meliputi peralatan, sistem pencegahan tumpahan, kesediaan kru, dan prosedur pengesahan yang memenuhi keperluan Projek serta peraturan berkaitan. Membangun dan melaksanakan Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak (OSCP) khusus tapak untuk operasi STW yang diselaraskan dengan Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak Kebangsaan (NOSCP). Memastikan setiap kapal membawa Pelan Kecemasan Pencemaran Minyak di Kapal (SOPEP) selaras dengan keperluan IMO. Melengkapkan semua kapal dengan bahan tindak balas tumpahan (contohnya, pad, boom, beg) untuk penahanan dan pembersihan segera untuk tumpahan kecil. 	<p>Section 7.3.6.1, ms. C7-28</p> <p>Section 8.2.9.2, ms. C8-25 hingga C8-31</p>
<p>Bendalir Penggerudian / Tumpahan Bahan Kimia</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelepasan tidak sengaja bendalir penggerudian atau bahan kimia semasa penggerudian boleh menyebabkan kesan jangka pendek dan setempat terhadap kualiti air laut dan hidupan marin berhampiran. 	Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> Menempatkan kit tumpahan kimia, penyerap, bahan peneutral, dan boom di lokasi strategik seperti kawasan penyimpanan, tempat suntikan, dan kawasan pemindahan. Memastikan semua kit ini berlabel dengan jelas, mudah diakses, dan sentiasa diperiksa tahap kesediaannya. Menyediakan kakitangan penggerudian dan kru kapal dengan latihan penanggulangan tumpahan, pengendalian selamat, dan prosedur kecemasan. Menetapkan kawasan suntikan bahan kimia berpusat bagi unit suntikan untuk mengurangkan lokasi berisiko tumpahan di tapak. Melengkapkan lokasi suntikan dengan peralatan pemeriksaan kebocoran dan benteng sekunder. 	<p>Section 7.3.6.2, ms. C7-28</p> <p>Section 8.2.9.2, ms. C8-32 hingga C8-33</p>

Potensi Impak dan Langkah-Langkah Mitigasi yang Dicadangkan

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 <p>Kebocoran Paip atau Paip Pecah</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kebocoran hidrokarbon daripada paip pecah disebabkan oleh kakisan atau kerosakan akibat hentakan boleh mengakibatkan kesan alam sekitar. 	Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan bahan perencat kakisan dalam saluran paip untuk mengurangkan risiko kakisan dalaman. ▪ Melaksanakan perlindungan kakisan luaran seperti salutan dan sistem perlindungan katodik, serta pantau prestasi secara berkala. ▪ Melaksanakan pemeriksaan integriti secara berkala di kawasan berisiko tinggi seperti sambungan, bebibir dan injap. ▪ Memantau secara berterusan profil tekanan sepanjang saluran paip. ▪ Melaksanakan jadual pemeriksaan berkala. ▪ Mengekalkan program penyelenggaraan pencegahan bagi memastikan keselamatan dan ketahanan operasi talian paip. 	<p>Section 7.3.6.3, ms. C7-28 hingga C7-29</p> <p>Section 8.2.9.2, ms. C8-29 hingga C8-30</p>
<p>Letupan Telaga (<i>Well Blowout</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Letupan telaga melibatkan pelepasan tidak terkawal gas akibat kegagalan serentak penghalang utama dan sekunder, yang membawa risiko keselamatan dan alam sekitar yang signifikan. 	Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan <i>blowout preventer</i> (BOP) dengan penarafan sesuai untuk semua aktiviti penggerudian yang berisiko kawalan telaga ▪ Mengesahkan sistem kawalan BOP, komponen dan penghalang tekanan melalui ujian pra-operasi dan berkala. ▪ Jika letupan telaga di permukaan berlaku dan semua kaedah kawalan gagal, PTTEP boleh membenarkan penggerudian telaga bantuan bagi mengekang dan memamatkannya. ▪ Memastikan pelantar penggerudian mematuhi kod pencegahan pencemaran minyak IMO dan mengekalkan SOPEP, serta membangunkan OSCOP untuk fasa penggerudian yang selaras dengan <i>Petroleum Industry of Malaysia Mutual Aid Group</i> (PIMMAG) dan keperluan NOSCP. ▪ Melaksanakan latihan kawalan telaga dan tindak balas tumpahan secara berkala untuk memastikan pasukan sentiasa bersedia menghadapi letupan telaga dan pelepasan hidrokarbon. ▪ Menyimpan kit kawalan tumpahan termasuk penyerap, penghadang (<i>booms</i>), dan bahan peneutral di pelantar dan kapal untuk tindak balas segera terhadap tumpahan kecil. ▪ Kru pelantar harus memantau sensor aliran balik lumpur untuk mengesan kemasukan hidrokarbon semasa penggerudian. 	<p>Section 7.3.6.4, ms. C7-30 to C7-31</p> <p>Section 8.2.9.2, ms. C8-27 hingga C8-29</p>

Pemantauan Prestasi:



Pelepasan Minyak atau Campuran Minyak dari Kapal

- **Pelan:** Menyimpan rekod pelepasan berminyak mengikut MARPOL Annex I; memastikan kandungan minyak dalam saliran dari ruang jentera ≤ 15 ppm; memantau kesahan Sijil Pencemaran Minyak Antarabangsa (IOPC).
- **Kekerapan:** Berterusan sepanjang tempoh hayat Projek.



Bendalir Penggerudian & Serpihan Gerudi

- **Pelan:** Merekod jumlah serpihan gerudi bagi setiap telaga; memantau kandungan minyak pada serpihan (OOC) $< 6.9\%$ (berat basah) selaras dengan PETRONAS MES Rev. 5 (2023); memasukkan keputusan dalam laporan penamatan setiap telaga.
- **Kekerapan:** Pada akhir setiap operasi telaga.



Pengasingan, Penyimpanan dan Pengangkutan Sisa

- **Pelan:** Menyimpan senarai sisa berbahaya dan tidak berbahaya; memantau kitar semula, guna semula, pemulihan, atau pelupusan; memantau nota konsainan sisa.
- **Kekerapan:** Berterusan sepanjang tempoh hayat Projek.



Tumpahan

- **Plan:** Melaporkan dan menyiasat semua kebocoran dan tumpahan, termasuk jenis dan kuantiti bahan tumpahan.
- **Kekerapan:** Berterusan sepanjang tempoh hayat Projek.

Program Pemantauan yang Dicadangkan

Pemantauan Pematuhan:



Pengasingan, Penyimpanan dan Pengangkutan Sisa

- **Pelan:** Memantau pengendalian, penyimpanan, dan pelupusan sisa terjadual selaras dengan Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 2005; mengemas kini dan menyimpan rekod terkini kategori dan kuantiti sisa; memantau pelupusan sisa domestik dan sisa makanan selaras dengan MARPOL 73/78 Annex V.
- **Kekerapan:** Berterusan sepanjang tempoh hayat Projek.



Tumpahan

- **Pelan:** Melaporkan dan menyasiat semua kebocoran dan tumpahan, dengan merekod jenis dan kuantiti bahan yang tertumpah.
- **Kekerapan:** Berterusan sepanjang tempoh hayat Projek.

Pemantauan Impak:



Impak terhadap Air Laut, Sedimen Dasar Laut dan Komponen Biologi

- **Pelan:** Memantau kualiti air laut, sedimen dasar laut, dan komponen biologi untuk menilai potensi impak di lapangan STW.
- **Kekerapan:** Sekali setiap enam (6) bulan semasa peringkat pemasangan, dan sepanjang peringkat pengoperasian serta penyelenggaraan.

Hasil Kajian

EIA merumuskan bahawa Projek Pembangunan STW boleh dilaksanakan dengan cara yang bertanggungjawab terhadap alam sekeliling, tanpa jangkaan berlakunya impak sisa yang signifikan, dengan syarat semua langkah kawalan alam sekitar yang dicadangkan dilaksanakan sepanjang semua fasa projek.